

DIALOG(R)File 352:DERWENT WPI

(c)1998 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

004520618

WPI Acc No: 86-023962/198604

Related WPI Acc No: 86-023961; 86-023963; 93-333187; 93-354940; 94-187408;

95-055647; 95-176035; 95-176086; 95-279007; 95-279008; 95-287105;

96-131689; 96-169179; 97-408799; 97-412902; 98-227034; 98-227035

XRPX Acc No: N86-017447

Thin film IGFET mfr. - includes recrystallising source and drain regions,
by means of irradiation

Patent Assignee: SEMICONDUCTOR ENERGY LAB (SEME)

Inventor: YAMAZAKI S

Number of Countries: 002 Number of Patents: 004

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Main IPC	Week
JP 60245173	A	19851204	JP 84100251	A	19840518		198604 B
US 5313077	A	19940517	US 85735697	A	19850520	H01L-045/00	
199419							
			US 88153477	A	19880203		
			US 90520756	A	19900509		
			US 91687745	A	19910419		
			US 9354842	A	19930430		
US 5315132	A	19940524	US 85735697	A	19850520	H01L-029/04	
199420							
			US 88153477	A	19880203		
			US 90520756	A	19900509		
			US 91707178	A	19910524		
			US 92885643	A	19920519		
			US 92987179	A	19921208		
US 5543636	A	19960806	US 85735697	A	19850520	H01L-029/04	
199637							
			US 88153477	A	19880203		
			US 90520756	A	19900509		
			US 91707178	A	19910524		
			US 92885643	A	19920519		
			US 92987179	A	19921208		
			US 94214494	A	19940318		
			US 95425455	A	19950420		
			US 95473953	A	19950607		

Priority Applications (No Type Date): JP 84100251 A 19840518; JP

84100250 A 19840518; JP 84100252 A 19840518

Patent Details:

Patent Kind Lan Pg Filing Notes Application Patent

JP 60245173 A 10

US 5313077 A 10 Cont of US 85735697

Cont of US 88153477

Div ex US 90520756

Cont of US 91687745

Cont of US 4959700

US 5315132 A 11 Cont of US 85735697

Div ex US 88153477

Cont of US 90520756

Div ex US 91707178

Div ex US 92885643

Div ex US 4959700

Div ex US 5142344

US 5543636 A 12 Cont of US 85735697

Div ex US 88153477

Cont of US 90520756

Div ex US 91707178

Div ex US 92885643

Div ex US 92987179

Cont of US 94214494

Div ex US 95425455

Div ex US 4959700

Div ex US 5142344

Div ex US 5315132

Abstract (Basic): US 5142344 A

Insulated gate field effect transistor comprise a) a semiconductor layer on an insulating surface of a substrate; b) a source and drain regions on a); c) a channel region defined between regions b) in a); and d) crystallised regions which are provided in a) and extend from the regions b) to c), respectively. Regions d) define between them a low-crystallisation region having a lower deg. of crystallisation than that of d), and low-crystallisation region is in c). Pref. d) extend down to the insulating surface; or extend vertically and do not extend down to the insulating surface.

ADVANTAGE - High OFF characteristic w.r.t. a conventional FET which has the semiconductor layer formed of the non-single-crystal semiconductor. (Dwg.1/5)

Title Terms: THIN; FILM; IGFET; MANUFACTURE; RECRYSTALLISATION; SOURCE; DRAIN; REGION; IRRADIATE

Derwent Class: L03; U11; U12; U14

International Patent Class (Main): H01L-029/04; H01L-045/00

International Patent Class (Additional): H01L-021/32; H01L-027/02;

H01L-029/00; H01L-029/10; H01L-029/78

File Segment: CPI; EPI

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-245173

⑪ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和60年(1985)12月4日

H 01 L 29/78
// H 01 L 21/3248422-5F
6603-5F

審査請求 有 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 絶縁ゲイト型半導体装置

⑮ 特 願 昭59-100251

⑯ 出 願 昭59(1984)5月18日

⑰ 発 明 者 山 崎 舜 平

東京都世田谷区北烏山7丁目21番21号 株式会社半導体エ
ネルギー研究所内⑱ 出 願 人 株式会社 半導体エネ
ルギー研究所

東京都世田谷区北烏山7丁目21番21号

明 細 書

1. 発明の名称

絶縁ゲイト型半導体装置

2. 特許請求の範囲

1. 絶縁ゲイト型電界効果トランジスタのチャネル形成領域は水素またはハロゲン元素が添加された非単結晶半導体よりなり、該半導体に接続するソースおよびドレインを構成する一対の不純物領域は前記非単結晶半導体よりも結晶化が助長されて設けられ、かつ該結晶化が助長されて設けられた領域は前記ゲイト電極下のチャネル形成領域の内部にわたって設けられたことを特徴とする絶縁ゲイト型半導体装置。

2. 特許請求の範囲第1項において、水素またはハロゲン元素が1原子%以上の濃度に加えられたチャネル形成領域は非単結晶半導体と該半導体に比べて結晶化が助長されて設けられた半導体とにより設けられたことを特徴とする絶縁ゲイト型半導体装置。

3. 発明の詳細な説明

「産業上の利用分野」

本発明は半導体集積回路、液晶表示パネル等に用いられる絶縁ゲイト型電界効果半導体装置(以下IGFという)に関する。

「従来の技術」

単結晶硅素を用いたIGFは広く半導体分野に用いられている。その代表例は本発明人の発明になる特公昭50-1986「半導体装置およびその作製方法」である。しかしチャネル形成領域を単結晶半導体を用いるのではなく、水素またはハロゲン元素が1原子%以上の濃度に加えられた非単結晶半導体により設けられたIGFは本発明人の出願による特願昭53-124021「半導体装置およびその作製方法」(昭和53年10月7日出願)がその代表例である。

かかる水素またはハロゲン元素が添加された半導体特に硅素半導体がチャネル形成領域に用いられたIGFは、オフ電流が従来より公知の単結晶半導体を用いた場合に比べて $10^3 \sim 10^4$ 分の1も小

(1)

(2)

特開昭60-245173(2)

さい。そのため液晶表示パネル製造用IGFとして用いることが有効であるとされている。このIGFは前記した引例のごとく、ゲイト電極がチャンネル形成領域の半導体に対しその上側に設けられた積層型IGF、また本発明人の出願になる特願昭56-001767「絶縁ゲイト型半導体装置およびその作製方法」(昭和56年1月9日)に示された縦型チャンネル型IGF、およびゲイト電極がチャンネル形成領域を構成する半導体の下側に設けられたいわゆる一般的に公知の薄膜IGFトランジスタ型が知られている。そのうち後二者に比べ前者の前記した構造は従来より公知の単結晶珪素を用いたIGFと構造が同じであるため、すでに出来上がった技術を応用できるというきわめて優れた特長を有するものであった。

しかし他方、かかるIGFにおいては、ソース、ドレインの作製をCVD法(プラズマCVD法を含む)により薄膜のディポジッションにより行うのではなくイオン注入等により添加し、かつその添加物を400℃以下の水素またはハロゲン元素が脱気し

(3)

結晶化度がチャンネル形成領域よりも助長された半導体、特に著しくは多結晶または単結晶構造の半導体にこの不純物領域の半導体を変成せしめ、加えてこの結晶化をチャンネル形成領域にまで延在させることによりPIまたはNI接合部を結晶化度の高い領域としたものである。かくすることにより、チャンネル形成領域はオフ電流を少なくするための水素またはハロゲン元素が添加された非単結晶半導体と接合部での耐圧の向上(アバランシェブレイクダウン電圧の向上)用に多結晶または単結晶領域をPIまたはNI接合界面近傍に設けたものである。

「作用」

その結果、本発明のIGFの構造は、ソース、ドレイン、特にドレインの接合耐圧を単結晶半導体と同様に高くすることができ、従来のアモルファス半導体を含む薄膜トランジスタに比べ20V近くも向上させることができた。加えてゲイト電極が基板上のチャンネル形成領域を構成する非単結晶半導体の上方に設けられ、かつこの半導体の光学的

(5)

ない温度範囲でアニールにより活性のドナーまたはアクセプタとしなければならない。

加えて、ソース、ドレイン、特にドレインとチャンネル形成領域との間での逆耐圧の向上が求められている。

「問題を解決するための手段」

本発明は上記の問題を解決するためのものであり、不純物の添加のないまたはきわめて少ない非単結晶半導体(以下水素またはハロゲン元素が添加された非単結晶半導体を単に半導体または非単結晶半導体と略記する)上にゲイト絶縁物およびその上にゲイト電極を選択的に設けた。さらにこのゲイト電極をマスクとしてイオン注入等によりソース、ドレイン用の不純物例えばNチャンネル型ではリンまたは砒素、Pチャンネル型ではホウ素を非単結晶半導体内部に添加し不純物領域を構成させた。この後この不活性の不純物が添加された領域に対し、400℃以下の温度で強光照射をし、強光アニール(以下単に光アニールという)を行い、水素またはハロゲン元素が添加増強し、かつ

(4)

E_g (珪素半導体の場合1.7~1.8eV)に対し1.6~1.8eVと殆ど同じ光学的 E_g を有しかつ活性な不純物領域を得ることができた。かくのごとく、 E_g がチャンネル形成領域と同じまたは概略同じであるため、IGFの「ON」、「OFF」に対しオン電流が立ち上がり時に流れにくかったり、また他方、電流がたち下がり時にダラダラ減ってしまったりすることがない、いわゆるオフ電流が少なく、かつオン、オフを高速度で行うことができた。

以下に実施例により本発明を説明する。

「実施例1」

基板(1)として第1図(A)に示すごとく、厚さ1.1mmの石英ガラス基板10cm×10cmを用いた。この上面に、シラン(SiH₄)のプラズマCVD(高周波数13.56MHz、基板温度210℃)により水素が1原子×以上の濃度に添加されたアモルファス構造を含む非単結晶半導体(2)を0.2μmの厚さに形成した。さらにこの上面に光CVD法により窒化珪素膜(3)をゲイト絶縁膜として積層した。即ちSi₃N₄とアモニアまたはヒドラジンとの反応(2537Åの波

(6)

特開昭60-245173(3)

長を含む低圧水銀灯、基板温度250℃)により、Si₃N₄を水銀増感法を用いることなしに1000Åの厚さに作製した。

この後、IGFを形成する領域(5)を除く他部をプラズマエッチング法により除去した。反応はCF₄+O₂(Si)で13.56MHz、室温で行った。このゲイト絶縁膜上にN⁺の導電型の微結晶または多結晶半導体を0.3μmの厚さに積層した。このN⁺の半導体膜をレジスト(6)を用いてフォトリソ法で除去した後、このレジストとN⁺半導体のゲイト電極部(4)とをマスクとしてソース、ドレインとなる領域にイオン注入法により $1 \times 10^{14} \text{cm}^{-2}$ の濃度に第1図(8)に示すごとくリンを添加し、一對の不純物領域(7)、(8)を形成した。

さらにこの基板全体に対し、ゲイト電極のレジストを除去した後、強光(10)の光アニールを行った。即ち、超高圧水銀灯(出力5kW、波長250~600nm、光径15mmφ、長さ180mm)に対し裏面側は放物面の反射鏡を用い前方に石英のシリンドリカルレンズ(焦点距離150cm、直径2mm、長さ180mm)に

(7)

より線状に照射部を構成した。この照射部に対し基板の照射面を3~50cm/分の速度例えば10cm/分の速さで走査(スキャン)し、基板10cm×10cm全面に強光が照射されるようにした。

かくするとゲイト電極部はゲイト電極側にリンが多量に添加されているため、この電極は十分光を吸収し多結晶化した。また不純物領域(7)、(8)は一度溶融し再結晶化することにより走査する方向即ちX方向に溶融、再結晶がシフト(移動)させた。その結果単に全面に均一に加熱または光照射するのみに比べ、成長機構が加わるため結晶粒径を大きくすることができた。

この強光アニールにより多結晶化した領域を、不純物領域の外側の全領域にまで及ぼした。このため図面に示されるごとく、その底面は基板(1)上にまで至り、破壊(11)、(11')に示したごとく、不純物領域(7)、(8)の接合界面(17)、(17')よりもチャネル形成領域に0.3~3μmの深さにわたって設けられ、モホロジ的な界面(15)、(15')はゲイト電極下に設けられている。即ちその端部(15)(15')

(8)

はゲイト電極の端部(16)、(16')よりもチャネル形成領域内側にわたって設けられている。かくのごとく、N(7)、(8)―I(2)接合界面(17)、(17')が結晶化領域内部に設けられているため、逆バイアスに対し接合の破壊電圧が大きくなり高耐圧IGFを作ることができた。このI型半導体内の結晶化半導体の領域の程度は光アニールの走査スピード、強度(照度)によって決めることができる。

図面においては、この第1図(8)の工程の後、PIBを全面に2μmの厚さにコートし、さらに電極穴(13)(13')に形成した後、アルミニウムのオームコンタクトおよびそのリード(14)、(14')を形成している。この2層目の(14)、(14')の形成の際、ゲイト電極(4)と連絡してもよい。

この光アニールの結果、不純物領域のシート抵抗が光照射前の $4 \times 10^{-2} (\Omega \text{cm})^{-1}$ より $1 \times 10^{-1} (\Omega \text{cm})^{-1}$ に比べ光照射アニールの後の電気伝導度特性の変化により明らかにすることができた。

さらにそのドレイン耐圧は第2図曲線(21)に示されるごとく、チャネル形成領域の長さが10μmの

(9)

場合、チャネル巾が1mmの条件下において、60Vまで作ることができた。これはゲイト電圧V_g=-10Vとした時の条件である。

これはこの接合領域がアモルファス構造の従来より公知の薄膜トランジスタにおいては、30~50Vと大きくばらつくことを考えると、大きな進歩であった。

「効果」

本発明は下側から漸次被膜を形成し加工するという製造工程を採用したため、大面積大規模集積化を行うことが可能になった。そのため大面積例えば30cm×30cmのパネル内に500×500ヶのIGFの作製すらも可能とすることができ、液晶表示素子の制御用IGFとして応用することができた。

光アニールプロセスにより多結晶化または単結晶化した半導体をチャネル形成領域にまで延ばさせた。このためドレイン耐圧を従来より20V以上向上させることができるようになった。

この光アニールを紫外線で行うため、半導体の表面より内部方向への結晶化を助長させた。この

(10)

特開昭60-245173(4)

ため十分に多結晶化または単結晶化した表面近傍の不純物領域へチャネル形成領域におけるゲイト絶縁膜のごく近傍に流れる電流制御を正確に行うことが可能となった。

基板として単結晶半導体をまったく用いていない。このため光照射アニール工程に際し、チャネル形成領域のソース、ドレインより離れた内部はまったく何等の影響を受けず非単結晶半導体の状態を保持できる。そのためオフ電流を単結晶半導体の $1/10^7 \sim 1/10^8$ にすることができた。

ゲイトを作った後ソース、ドレインを光アニールで作製するため、ゲイト絶縁物界面に汚物が付着することがなく特性が安定していた。

さらに従来より公知の方法に比べ、基板材料として石英ガラスのみならず任意の基板であるソーダガラス、耐熱性有機フィルムをも用いることができる。

異種材料界面であるチャネル形成領域を構成する半導体—ゲイト絶縁物—ゲイト電極の形成と同一反応炉内でのプロセスにより、大気に触れさせ

ることなく作り得るため、界面準位の発生が少ないという特長を有する。

なお本発明において、チャネル形成領域の非単結晶半導体の酸素、炭素および窒素のいずれもが $5 \times 10^{11} \text{ cm}^{-3}$ 以下の不純物濃度であることが好ましい。即ちこれらが従来公知のIGFにおいてはチャネル層に $1 \sim 3 \times 10^{12} \text{ cm}^{-3}$ の濃度に混合してしまっていた。アモルファス硅素半導体を用いる場合においては、キャリア特にホールのもつライフタイムが短くなり、特性が本発明が有する特性の $1/3$ 以下の電流しか流れない。加えてヒステリシス特性を $1.0 \sim 1.5 \text{ V}$ 特性にドレイン電界を $2 \times 10^6 \text{ V/cm}$ 以上加える場合に観察されてしまった。また他方酸素を $5 \times 10^{11} \text{ cm}^{-3}$ 以下とすると、 $3 \times 10^6 \text{ V/cm}$ の電圧においてもヒステリシスの存在が観察されなかった。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の絶縁ゲイト型電界効果半導体装置の製造工程の縦断面図を示す。

第2図はドレイン電流—ドレイン電圧の特性を示す。

(11)

(12)

